

Paläont. Z.	45	1/2	41—52	Stuttgart, Juni 1971
-------------	----	-----	-------	----------------------

Ammonia BRÜNNICH (Foram.) und verwandte Arten aus dem Indischen Ozean (Malabar-Küste, SW-Indien)

ILSE SEIBOLD, Kiel*

Mit Tafel 5—7 und 3 Textabbildungen

Zusammenfassung: An Hand von Material aus der Lagune von Cochín (Malabar-Küste, SW-Indien) und vom vorgelagerten Schelf wurde der Schalenbau einiger Foraminiferen (»Artengruppe *Ammonia beccarii* (L.)«) untersucht, die bisher meist zu *Ammonia*, *Streblus* oder *Rotalia* gestellt worden sind. Durch Schliffe und Stereoscan-Aufnahmen ergab sich, daß nur eine Art (*Rotalia beccarii* var. *sobrina* SHUPACK 1934) zum Genus *Ammonia* BRÜNNICH zu stellen ist. Die anderen beiden Arten sind dagegen als *Discorbis tepida* (CUSHMAN 1926) und *Pseudoeponides pauciloculata* (PHLEGER & PARKER 1951) zu bezeichnen. Die ökologischen Verhältnisse dieser Formen werden kurz erörtert.

Summary: Three species of Foraminifera, which were usually regarded as members of the *Ammonia beccarii* (L.)-group or closely related, are investigated. The material comes mainly from the lagoon of Cochín and from the shelf off Cochín (SW-India, Malabarcoast). Sections and Stereoscan-microphotographs revealed considerable differences in the internal structure (double or simple septae, different shape of the tooth-plates, areal or interiomarginal situation of the septal apertures). This leads to the conclusion, that only one species (*Rotalia beccarii* var. *sobrina* SHUPACK 1934) is a true *Ammonia*. *Rotalia beccarii* var. *tepida* CUSHMAN 1926 should be put to the genus *Discorbis*, *Rotalia pauciloculata* PHLEGER & PARKER 1951 is regarded as a species of *Pseudoeponides*. Some ecological observations are added.

1. Einleitung

Im Verlauf einer Studie an Foraminiferen aus der Lagune von Cochín (SW-Indien) und dem vorgelagerten flachsten Bereich des Schelfs ergab sich die folgende Untersuchung von Arten der »*Ammonia*-Gruppe«, die das Faunenbild beherrschen.

Am zahlreichsten ist dabei die in der Literatur meist als *Ammonia* bzw. *Streblus beccarii* var. *tepida* (CUSHMAN 1926) bezeichnete Form. Daneben tritt *Ammonia* bzw. *Streblus sobrina* (SHUPACK 1934) stellenweise häufig auf. Erst im etwas tieferen Wasser des offenen Meeres gesellt sich die als *Rotalia pauciloculata* PHLEGER & PARKER 1951 beschriebene Art hinzu.

145 Exemplare aus der *Ammonia*-reichsten Probe (Nr. 126) aus der Lagune wurden mit solchen aus anderen Lagunen-Proben und mit Stücken vom offenen Schelf verglichen, außerdem mit dem unten erwähnten Vergleichsmaterial aus anderen Regionen. 186 Stereoscan-Aufnahmen dienten dabei als Arbeitsunterlage.

Die Untersuchung dieser drei Arten mit dem Stereoscan-Mikroskop zeigte einige Details im inneren Aufbau, die darauf hinweisen, daß sie von *Ammonia beccarii* (L.), dem Generotyp, als deren Unterarten oder Varianten sie oft be-

* Anschrift der Verfasserin: Dr. ILSE SEIBOLD, 23 Kiel, Olshausenstraße 40/60, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität.

schrieben wurden, deutlich verschieden sind. Sie werden im folgenden (siehe Tab. 1) mit den entsprechenden Merkmalen der *Ammonia beccarii* in Beziehung gesetzt.

Für die Überlassung von Vergleichsmaterial aus dem Persischen Golf, dem Mittelmeer und der Ostsee (F. LUTZE, Kiel), Adria und Nordsee (F. W. HAAKE, Kiel) und dem Küstenbereich der USA (F. L. PARKER, La Jolla) danke ich den genannten Kollegen, ebenso R. TODD, Washington, und E. BOLTOVSKY, Buenos Aires, für wertvolle Information. Herrn C. SAMTLEBEN, Kiel, verdanke ich die Stereoscan-Aufnahmen.

2. Diskussion der Arten

a) *Ammonia beccarii* (LINNÉ 1758)

Taf. 5, Fig. 1—3

Die Art ist 1962 von CIFELLI zuletzt ausführlich dargestellt worden. Seine Schemazeichnung Taf. 21 gab den Anhalt für die Darstellung der drei behandelten Arten.

Wesentliche Züge sind nach Familien- und Gattungsdiagnose sowie den bisherigen Artbeschreibungen neben der äußeren Gestalt: Radiäre Wandstruktur; primär doppelte Septen; Zahnplatte; interiomarginale Mündung; intraseptale und subsuturale Kanäle; Nabelknoten und sonstige Skulptur. Hier sollen außerdem noch die Lage der intercameralen Öffnungen und die Poren verglichen werden.

1. Die Form. Dazu sei aus der Gattungsdiagnose (LOEBLICH & TAPPAN 1964, S. C 607, Fig. 79, 2a—c, 3a, b) zitiert: »Bikonvex, niedrig trochospiral, 3—4 Windungen, Nähte leicht gebogen, verdickt, auf der Nabelseite vertieft, Septen primär doppelt; Nabelseite mit unregelmäßigen Körnern entlang den Nähten und dem Nabelbereich. Nabel mit offenen Spalten. Nabelknoten, der bei erwachsenen Tieren in zahlreiche, miteinander verschmolzene Säulen und Buckel aufgelöst sein kann«.

Dies ist die Form, die von CUSHMAN (1928, S. 103—107, Taf. 15, und 1931, S. 58, Taf. 12, Fig. 6—7) aus Material von Rimini fixiert wurde. CIFELLI schloß sich 1962 daran an.

Nun kommen, wie schon CUSHMAN erwähnt, neben den charakteristischen großen Formen in Rimini andere, kleinere, kaum skulptierte Formen vor, mit einfachem, kleinem Nabelknoten. Sie werden von HOFKER (1964, S. 91, Fig. 230, 231) und von VAN VOORTHUYSEN (1957, S. 27, Fig. a) als die typischen *Ammonia beccarii* beschrieben, während die größeren, skulptierten Stücke *Streblus corallinarum* (D'ORBIGNY) genannt werden. CUSHMAN sieht die kleineren Exemplare nicht als eigene Art, sondern als Jugendformen an.

Die Urabbildung ist klein und undeutlich. Sie zeigt mehrere Knoten im Nabel, die aber, was bei den kleineren Stücken öfter vorkommt, auch die inneren Teile der Kammern aus der vorhergehenden Windung andeuten können. Die Kammerzahl spricht jedoch für die großen Formen.

Auf diesen Unterschied der Auffassungen soll hier nur hingewiesen werden.

Ähnliche kleinere Formen, die den mittelmeeischen nahekommen, jedoch keine so stark herausgewölbten Lippen besitzen, sind im Golf von Mexiko häufig und werden dort gewöhnlich als *Ammonia beccarii* var. *parkinsoniana* (D'ORB. 1839) bezeichnet (Ayala-Castanares 1963, S. 87 u. a.).

2. Die radiäre Wandstruktur ist von verschiedenen Autoren (CIFELLI & TOWE 1967, WOOD, HAYNES & ADAMS 1963) festgestellt worden. Fig. 2, Taf. 5,

bei der auch die Lamination der Schale zu erkennen ist, soll dies noch einmal unterstreichen.

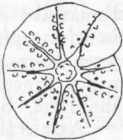

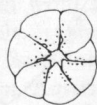
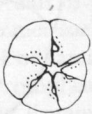




3. Die *Septen* müßten, wenn es sich um eine rotaliide Art handelt, doppelt sein. Das wird von WOOD, HAYNES & ADAMS (1963, S. 156) bestätigt, von CIFELLI (1962, S. 123) und HOFKER (1968, S. 31) jedoch nicht. Unsere Aufnahme Fig. 3, Taf. 5, zeigt ein doppeltes Septum. Immer sind die Septen imperforat.

4. Die »*Zahnplatte*« (apertural lip bei CIFELLI) steht in engem Zusammenhang mit der Septalmündung, neben der sie vorstößt. Beide werden daher hier gemeinsam behandelt. Die Septalmündung liegt stets areal, etwas über dem Boden der vorhergehenden Windung (Taf. 5, Fig. 1). Die Zahnplatte ist, wie die Taf. 21 bei CIFELLI zeigt, kurz, starkwandig und bildet einen massiven Haken. Sie legt sich teilweise unter die areale Septalmündung. Der durch sie eingeeengte axiale Teil der Kammer ist klein, die axiale Wand gegen den Nabel ebenfalls stark ausgebildet (Taf. 5, Fig. 3). Die Wandung der Zahnplatte ist glatt und imperforat.

5. Die *Lippe* (REISS & MERLING 1958) / »chamber flap« (CIFELLI) / »Tenon« (HOFKER 1964) steht meist nicht weit über die axiale Wand vor. Wenn diese gegen den Umbilicus vorgewölbt ist, wird die Lippe fast ganz von der Wand gestützt und der freistehende Teil kann fehlen. Wir verwenden hier den Ausdruck Lippe nach REISS, weil zwischen den Bezeichnungen »chamber flap« und »septal flap« leicht Verwechslungen entstehen könnten.

6. *Mündung* interio-marginal bis umbonal (vgl. Fig. 7 bei CIFELLI). Stücke aus der Nord- und Ostsee, die nach HOFKER (1951, S. 500—502) als *Ammonia batava* von *Ammonia beccarii* abzutrennen wären, haben eine deutlich gesonderte interio-marginale und eine umbonale Mündung. Hier sind auch ältere Kammern

Tabelle 1. Übersicht über die wichtigsten Merkmale der behandelten Arten.

	<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Ammonia sobrina</i>	<i>Discorbis tepida</i>	<i>Pseudoponides pauciloculata</i>
Form (schematisch) Tab. 1				
Schalenwand	radiär Lamellen	radiär Lamellen	radiär keine Lamellen	radiär keine Lamellen
Septen	doppelt	verstärkt	einfach	doppelt
Zahnplatte (Aufsicht einer Kammer)				
Septalmündung	areal	interiomarginal	interiomarginal	areal
Mündung	umbilical — interiomarginal (?)	umbilical, zeitweise interiomarginal	umbilical, zeitweise interiomarginal	umbilical
Poren	fein	grob	fein	fein
Skulptur	stark, Nabelknoten	fein, Nabelknoten	fein, kleiner Nabelknoten selten	fein
Vorkommen (nach Literatur)	Mittelmeer, Atlantik Nordsee	Atlantik Indik	Atlantik Pazifik Indik	Atlantik Indik

(zweit- bis fünftletzte) umbonal nach hinten offen, im Gegensatz zu CIFELLI's Beobachtungen, wo umbonale Öffnungen vor der Endkammer nicht vorkommen.

7. Intraseptale und subsuturale Kanäle gibt es nicht.

8. Poren: Dicht stehend und fein.

9. Skulptur: Vgl. CIFELLI Taf. 21.

b) *Discorbis tepida* (CUSHMAN 1926)¹

Taf. 5, Fig. 4—6; Taf. 6, Fig. 1—3; Abb. 1

- *1926 *Rotalia beccarii* var. *tepida*. — CUSHMAN, Foram. Porto Rico, S. 79, Taf. 1.
 1957 *Streblus beccarii* var. *tepida* (CUSHMAN). — TODD & BRÖNNIMANN, Foram. Gulf Paria, S. 38.
 1957 *Streblus beccarii* var. *tepida* (CUSHMAN). — BRADSHAW, *Streblus beccarii* var. *tepida*, S. 1138 fgd., Fig. 1 a—c.
 1963 *Streblus tepida* (CUSHMAN). — BERMUDEZ & SEIGLE, Foram. Golfo Cariaco, S. 167, Taf. 27.
 1964 *Streblus tepidus* (CUSHMAN). — HOFKER, Foram. Netherlands Antill., S. 96, Fig. 239, 240.
 1965 *Streblus beccarii tepida* (CUSHMAN). — TODD, »Albatross« collections, S. 29, Taf. 6, Fig. 1 a—c.
 1969 *Ammonia beccarii* var. *tepida* (CUSHMAN). — RESIG, Borings Hawaii, S. 42, Taf. 6, Fig. 1 a, b.

Belegmaterial: 10 Gehäuse Slg. Geol.-Paläont. Inst. Kiel (G. I. K.), Nr. 3108.
 10 Gehäuse (bedampft), G. I. K. Nr. 3109. Proben Cochín 126, 144.

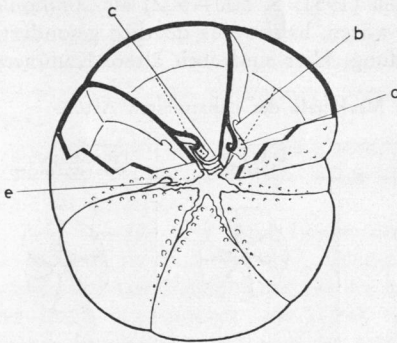


Abb. 1. Schematische Darstellung von *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Die letzten Kammern sind abgedeckt, um den Innenbau zu zeigen. a = Zahnplatte, b = Septalöffnung, c = Axialwand, e = Lippe.

1. Form (Abb. 1). Die kleine Form hat einen stärker lobulaten Umriss als *Ammonia beccarii*, weniger Windungen (zweieinhalb bis drei) und weniger Kammern in der Endwindung (5 bis 8, mit Maximum bei 6), Gesamtzahl der Kammern zwischen 16 und 26, mit Maximum bei 20. Sie ist auf der Ventralseite entweder plan oder wenig konvex gewölbt. Der Nabel ist offen, seltener kommt ein kleiner Nabelknoten vor, der frei im offenen Nabelbereich steht. Der Durchmesser liegt bei 0,17 bis 0,27 mm, mit Maximum bei 0,20 bis 0,23. Das entspricht den meisten in der Literatur gefundenen Angaben.

2. Die Schale ist dünn und zerbrechlich, radiär gebaut (Taf. 5, Fig. 6). Lamellen konnten nicht beobachtet werden.

¹ Hier und in den folgenden Synonymlisten ist nur auf die wichtigste neuere Literatur und auf Arbeiten Bezug genommen, die für das indische Material von Bedeutung sind.

3. Die Septen sind einfach (Taf. 5, Fig. 6). Der »septal flap«, der bei *Ammonia* (REISS 1963, Taf. V, Fig. 8), von der Zahnplatte ausgehend, das Septum überlagert, ist hier nicht vorhanden, vielmehr zweigt die Zahnplatte direkt vom Septum ab (Taf. 5, Fig. 6). Gelegentlich kommt eine feine Überkleidung des Septums vor, die man jedoch nicht als Verdoppelung bezeichnen kann.

4. Die Zahnplatte ist stets gut ausgebildet und reicht im Gegensatz zu der von *Ammonia beccarii* weit in die Kammer hinein (Taf. 5, Fig. 6). Sie zweigt oberhalb der interio-marginalen Septalöffnung ab, stellt sich axial neben sie (Abb. 1) und bildet kurz vor der umbilicalen Mündung den charakteristischen Bogen, der in der Schrägaufsicht eine sich meist nach unten verschmälernde Halbsäule darstellt, die im Gegensatz zur Zahnplatte bei *Ammonia beccarii* gewöhnlich hohl ist. An ihrer Basis, an der in allen Kammern außer der Endkammer die axiale Wand ansetzt, bleibt oft eine kleine Öffnung frei. Diese kräftige Ausbildung ist der Normalfall. Es kommen seltener auch Stücke mit reduzierten Bögen vor.

Es fällt auf, daß die Zahnplatte oft auf der Naht der vorhergehenden Windung endet (Taf. 6, Fig. 2) oder über sie hinweggeht. In keinem Fall endet sie vor der Naht. Das läßt vermuten, daß die Zahnplatte nicht nur Stützfunktion für die umbilicale Mündung hat, sondern das ganze Gehäuse stabilisieren soll.

Innerhalb der Halbsäule befindet sich keine Öffnung in den tieferen Schalenteil (Taf. 5, Fig. 5); man sieht dort nur die gleichen Poren wie überall auf der Schale. Die an die Zahnplatte anschließende, sehr dünnchalige axiale Wand ist nur leicht geschwungen. Sie kann, wie auch die Zahnplatte, mit feinen Höckern und Dornen ornamentiert sein.

5. Die Lippen springen über die axiale Wand vor und sind etwas nach rückwärts gebogen (Taf. 5, Fig. 5). Sie sind über der Zahnplatte herausgewölbt, so daß sie nach vorn zum Nabel hin schräg abfallen.

6. Die Mündung ist umbilical, die meisten Exemplare haben auf der Stirnseite der Endkammer keine zusätzliche Öffnung. Einige zeigen einen interio-marginalen, sehr kleinen Schlitz (Taf. 6, Fig. 1). Sehr selten sind größere, kommaförmige Mündungen (Taf. 6, Fig. 3). Daraus läßt sich wohl schließen, daß es sich um verschiedene Altersstadien der Endkammer handelt. Ist die Endkammer soeben gebaut, ist die Stirnseite verschlossen. Kurz vor dem Bau einer neuen Endkammer öffnet sie sich als angehende Septalöffnung, um den Austritt des Protoplasmas für den Kammerbau zu ermöglichen. Die umbilicalen Mündungen der Kammern bleiben, zumindest im hinteren Teil, zwischen Zahnplatte und axialer Wand bei den letzten Kammern der Schale offen (Taf. 5, Fig. 5).

7. Intraseptale und subsuturale Kanäle gibt es nicht.

8. Die Poren sind fein und stehen dicht. Lippen, Suturen, Zahnplatten und axiale Wand haben keine Poren. Die im allgemeinen imperforaten Septen haben randlich außen Poren.

9. Skulptur. Feine Höcker und Knötchen bedecken die Lippen und begleiten die Suturen bis zum Rande der Ventralseite, wobei sie nach außen hin weniger zahlreich werden. Der gelegentlich vorkommende kleine Nabelknoten ist ebenso ornamentiert.

LONGINELLI & TONGIORGI (1960) diskutierten die Bedeutung von Rechts- und Linkswindung bei *Ammonia beccarii* an Material aus der Gegend von La Spezia. Deshalb wurde in einer Lagunenprobe (Nr. 126) die Windungsrichtung ebenfalls geprüft. Die links gewundenen Stücke überwiegen im Verhältnis 2:1 (60:39). Die

Wassertemperatur liegt bei 28 Grad Celsius. Eine Aussage über die Wassertemperatur ist also mit dieser Methode für *Discorbis tepida* nicht möglich.

Bemerkung: Die Zuordnung wird auf S. 49 diskutiert.

c) *Ammonia sobrina* (SHUPACK 1934)

Taf. 6, Fig. 4—6; Taf. 7, Fig. 1—2; Abb. 2

- 1934 *Rotalia beccarii* (L.) var. *sobrina*. — SHUPACK, Foram. Long Island, S. 6, Taf. 6, Fig. a—c.
 1957 *Streblus beccarii* var. *sobrina* (SHUPACK). — TODD & BRÖNNIMANN, Foram. Gulf Paria, S. 38, Taf. 10, Fig. 1 a—c, 2 a, b.
 1964 *Streblus beccarii* (L.). — ROCHA & UBALDO, Foram. Goa, S. 4, Taf. 2, Fig. 17, 18.
 1966 *Streblus sobrina* (SHUPACK). — BERMUDEZ & SEIGLIE, Foram. Golfo Cariaco, S. 167, Taf. 27, Fig. 4 a, b.

Belegmaterial: 6 Gehäuse, G. I. K. Nr. 3110.

6 Gehäuse (bedampft) G. I. K. Nr. 3111, Probe Cochin 126.

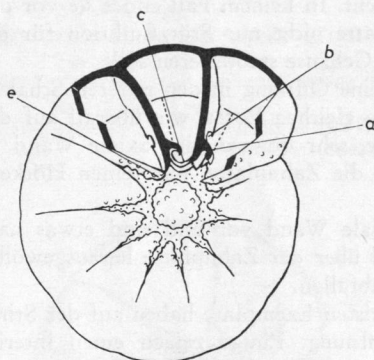


Abb. 2. Schematische Darstellung von *Ammonia sobrina* (SHUPACK). Der punktierte Bereich in der Mitte soll die sekundäre Verkalkung um den Nabelknoten anzeigen. a = Zahnplatte, b = Septalöffnung, c = Axialwand, e = Lippe.

1. Die Form (Abb. 2). Das Gehäuse ist biconvex, auf der Dorsalseite etwas stärker gewölbt als auf der Ventralseite. Die Nähte sind nur auf der Ventralseite eingetieft und auch dort nur in der Umgebung des Nabels, so daß der Umriss gerundet ist. Lediglich die letzten Kammern haben bis zum Seitenrand eingetieft Nähte. Charakteristisch ist der kräftige Nabelknoten. Die Kammern laufen zum Nabel schmal zu. Drei volle Windungen werden nur in Ausnahmefällen erreicht. Gewöhnlich findet man Stücke mit zweieinhalb Windungen. Die Gesamtzahl der Kammern beträgt 16 bis 24, mit Maximum bei 20. Die Endwindung hat 7—10 Kammern, Maximum bei 9. Der Durchmesser liegt bei 0,20 bis 0,25, Maximum bei 0,22 mm.

2. Die Wand der Schale ist stärker als bei *Discorbis tepida*; radiär gebaut. Lamellen sind vorhanden (Taf. 7, Fig. 2).

3. Eine Verdoppelung der Septen war bei keinem der untersuchten Stücke zu erkennen, doch sind sie im Vergleich zur Stirnwand der Endkammer deutlich verstärkt.

4. Die Zahnplatte ist ebenso gebaut, wie die von *Ammonia beccarii*. Sie ist meist glattwandig (selten kommen feine Höcker vor) und bildet den massiven Haken neben der Septalöffnung, an den sich der Bogen der axialen Wand anlegt (Taf. 7, Fig. 1). Sie greift aber im Gegensatz zu der Zahnplatte bei *Ammonia*

beccarii nicht unter die Septalöffnung, die hier gewöhnlich interio-marginal ist (Abb. 2).

5. Die Lippen springen kaum über die hier stärker als bei *Discorbis tepida* ausgebogene axiale Wand vor. Sie sind der am stärksten herausgewölbte Teil der ventralen Kammern (Taf. 6, Fig. 6).

6. Die Mündung ist umbilical, nach hinten gerichtet (Taf. 6, Fig. 5). Sie wird in den älteren Kammern rascher verschlossen als bei *Discorbis tepida*. Ausnahmen, bei denen alle umbilicalen Öffnungen der letzten Windung erhalten sind, kommen jedoch vor. An der Stirnseite der Endkammern konnten wir dieselbe Beobachtung machen, wie bei *D. tepida*. Offenbar findet hier der interio-marginale Durchbruch der Schale ebenfalls beim Bau der nächsten Kammer statt.

7. Intraseptale und subsuturale Kanäle sind nicht vorhanden.

8. Die Poren sind groß und weniger zahlreich. Lippen, Suturen, Zahnplatten, axiale Wand und Septen sind imperforat. Randlich haben die Septen manchmal einige Poren.

9. Skulptur. Der charakteristische, kräftige Nabelknoten ist mit Höckern und Dornen besetzt. Die Ränder der Lippen sind von feinen Knötchen gesäumt, die sich aber nicht auf die Ränder der Suturen fortsetzen. Sekundäre Verkittungen, vor allem im Nabelbereich, sind deutlich.

Die Zählung der Rechts- und Linkswindungen in der gleichen Probe wie bei *Discorbis tepida* ergab hier ein Verhältnis 1:1.

d) *Pseudoeponides pauciloculata* (PHLEGER & PARKER 1951)

Taf. 7, Fig. 3—6; Abb. 3

- 1951 *Rotalia pauciloculata*. — PHLEGER & PARKER, Foram. Gulf Mexico, S. 23, Taf. 12, Fig. 8 a, b, 9 a, b.
 1956 *Rotalia pauciloculata* PHLEGER & PARKER. — PHLEGER, Foram. Texas Coast, S. 119.
 1957 *Streblus pauciloculata* (PHLEGER & PARKER). — TODD & BRÖNNIMANN, Foram. Gulf Paria, S. 38, Taf. 10, Fig. 12.
 ?1964 *Streblus catesbyanus* (d'ORB.). — ROCHA & UBALDO, Foram. Diu, S. 12, Taf. 4, Fig. 4.

Belegmaterial: 4 Gehäuse G. I. K., Nr. 3112;

4 Gehäuse (bedampft) G. I. K., Nr. 3113, Probe Cochín 216.

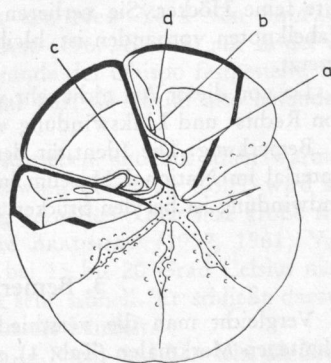


Abb. 3. Schematische Darstellung von *Pseudoeponides pauciloculatus* (PHLEGER & PARKER).
 a = Zahnplatte, b = Septalöffnung, c = Axialwand, d = intrasuturaler Kanal;
 punktiertes Feld = verschlossener Nabel.

1. Die *F o r m* (Abb. 3). Das Gehäuse ist bikonvex, der Umriss wenig lobulat, da die Nähte nur im Endteil der Schale ventral eingetieft sind. Sie sind auf der Oberseite leicht erhöht, schräg, auf der Ventralseite nur leicht gebogen. Charakteristisch sind auf der Dorsalseite die meist sekundär verschlossenen Hohlräume im Winkel zwischen vorhergehender Windung und Kammersutur der nächsten Windung. Die Ventralseite hat gewöhnlich einen geschlossenen Nabel, doch kommen auch Exemplare mit kleinem Nabelknoten vor. Die Nähte zeigen auf der Ventralseite deutliche Zahnplattenfiguren, die mitunter ein richtiges Loch offen lassen. Die Kammerzahl liegt bei 23 bis 24, die der Kammern pro Endwindung zwischen 5 bis 8, meist siebeneinhalb. Der Durchmesser beträgt 0,25 bis 0,27 mm. Zweieinhalb bis 3 Windungen wurden beobachtet (Abb. 3; Taf. 7, Fig. 3).

2. Die *W a n d s t r u k t u r* ist radiär.

3. Die *S e p t e n* sind doppelt (Taf. 7, Fig. 5), wobei unter der arealen Septalmündung eine tunnelartige Passage offenbleibt, die auf der Dorsalseite die typischen Löcher bildet und auf der Ventralseite im Bogen der Zahnplatte mündet.

4. Die *Z a h n p l a t t e n* sind stark ausgebildete Bögen, die oft ein Loch zwischen den Kammern offenlassen, das in den älteren Kammern überkleidet wird (Taf. 7, Fig. 4). Der Zahnplattenbogen ist auch hier nicht ganz zu einer Hohl säule geschlossen, eine schmale Öffnung zum Nabel bleibt bestehen. An sie schließt sich in den älteren Kammern die axiale, stark zum Nabel vorgezogene Wand an. Die Septalmündung ist areal. Feine Höcker sind auf der Zahnplattenwand nicht selten. Ein Anschliff der Anfangswindung zeigte in den ersten Kammern keine Zahnplatten.

5. Die *L i p p e n* stoßen kaum über die axiale Wand vor, so daß das Gehäuse im Nabelbereich fast ganz geschlossen ist.

6. Die *M ü n d u n g* ist im zentralen Bereich des umbilicalen Teils gelegen. Die Stirnseite der Endkammer ist auch hier verschlossen (Taf. 7, Fig. 6).

7. *Subsuturale K a n ä l e* sind vorhanden (Taf. 7, Fig. 5). Sie laufen von den unter 1 und 3 erwähnten Öffnungen auf der Dorsalseite, die in den Winkeln jeweils zweier aufeinanderfolgender Kammern ausgespart bleiben, im Hohlraum zwischen den verdoppelten Septen zur Zahnplattenöffnung (Abb. 5).

8. Die *P o r e n* sind fein und dichtstehend. Die Suturen, Zahnplatten, Lippen und Ränder der Suturen bleiben imperforat.

9. *S k u l p t u r*. An den Rändern der Kammernnähte laufen auf der Ventralseite feine Höcker. Sie verlieren sich gegen den Rand der Unterseite. Wenn ein Nabelknoten vorhanden ist, bleibt er klein und ist ebenfalls mit feinen Knötchen besetzt.

Da von dieser Art nicht sehr viele Exemplare vorlagen, wurde auf die Messung von Rechts- und Linkswindung verzichtet.

Bemerkung: Die Identität der Art wurde von Dr. RUTH TODD am Originalmaterial im National Museum in Washington geprüft. Nur die Kammerzahl pro Endwindung ist bei den Stücken aus dem Golf von Paria geringer.

3. Bemerkungen zur Systematik

Vergleicht man die verschiedenen Arten mit ihren für systematisch wichtig gehaltenen Merkmalen (Tab. 1), so ergibt sich die Ähnlichkeit zwischen *Ammonia beccarii* und *Ammonia sobrina*. Neben Größe und Kammerzahl pro Endwindung

unterscheiden sie sich durch die Lage der Septalmündung — areal bei *Ammonia beccarii*, interio-marginal bei *A. sobrina* — und durch die Porengröße. Offensichtlich gehören diese beiden Arten nahe zusammen, sind aber unterscheidbar genug, um *Ammonia sobrina* als eigene Art anzusprechen, zumal die geographische Trennung dazukommt.

Discorbis tepida ist wegen des monolamellaren Schalenbaus mit einfachen Septen nicht zur Gattung *Ammonia* zu stellen. Sie kann bei der Gattung *Discorbis* angeschlossen werden, mit der sie in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt. Zwar wird in der Gattungsdiagnose (LOEBLICH & TAPPAN 1964) »periphery angled« angeführt, doch sind auch andere *Discorbis*-Arten mit gerundeter Peripherie bekannt.

Es wurde geprüft, ob sich in unserem Material die Exemplare ohne Nabelknoten von solchen mit Nabelknoten trennen lassen, wie das für die Formen aus dem Atlantik in der amerikanischen Literatur vielfach geschieht (PHLEGER 1951 u. a., *Ammonia beccarii* var. *parkinsoniana* d'ORB). Diese Exemplare aus dem Atlantik unterscheiden sich, wie die aus dem Mittelmeer, durch die zum Nabel schmal zulaufenden Kammern, auch durch die höhere Kammerzähl pro Endwindung (8—11). Der Innenbau ist noch nicht näher bekannt. Unsere Stücke mit Nabelknoten haben keine schmal zulaufenden Kammern, und die Zahl der Kammern pro Endwindung deckt sich mit der bei den Gehäusen ohne Nabelknoten.

Pseudoeponides pauciloculata ist durch den subsuturalen Kanal und die Form der Zahnplatte gut von *Ammonia* abzugliedern. Dabei liegt der Gedanke nahe, daß die Verdoppelung der Septen mit dem darunterliegenden Kanal eine Weiterentwicklung des Zahnplattenbogens ist.

4. Bemerkungen zur Ökologie

Ammonia beccarii ist in ihrer typischen Ausbildung im Mittelmeer gefunden worden. Ähnliche Formen (von HOFKER 1951, S. 500 ff. als *Streblus batavus* abgetrennt) kommen in der Nordsee vor. In dem uns vorliegenden Vergleichsmaterial entsprechen Stücke aus dem Long Island Sound diesen typischen Formen. Die »echte *Ammonia beccarii*« ist nach allen vorliegenden Angaben eine Art aus Meeresgebieten mit gemäßigten bis kühlen Temperaturen. Sie wurde außerdem anscheinend nicht lebend in Lagunen gefunden.

Ammonia sobrina dagegen, aus dem Hafen von New York von SHUPACK (1934) beschrieben, wurde von BERMUDEZ & SEIGLIE (1963, S. 167) nur in der an den Golf von Cariaco anschließenden Lagune Grande del Obispo festgestellt. Bei Cochín tritt sie lebend ebenfalls nur in der Lagune auf; sie scheint also besonders an Brackwasser angepaßt zu sein.

Discorbis tepida, zuerst aus Puerto Rico beschrieben und aus allen warmen Meeren im Flachwasser bekannt (Kalifornien, Hawaii, Persischer Golf), wird sowohl im offenen Meer wie im Brackwasser häufig gefunden. Über ihre große Anpassungsfähigkeit an extreme Verhältnisse stellte BRADSHAW (1957, 1961) Versuche an. Er fand, daß die Art nach 130 Tagen bei 15 bis 20 Grad Celsius nicht reproduzierte, bei höheren Temperaturen jedoch sehr schnell. Er schließt daraus, daß es sich um eine typische Art des warmen Wassers handelt.

Wir fanden in Lagunen-Proben aus der Adria in Form und Bau sehr ähnliche, nur flachere Stücke. Entsprechende Gehäuse liegen aus der Gegend von Bülk bei

Kiel aus der Ostsee vor. HOFKER (1954, S. 76 ff. und 1930, S. 5) trennt diese als *Streblus flevensis* ab. Ihm lagen solche Stücke aus der Zuidersee vor. Der Gedanke, daß bei einer so anpassungsfähigen Art auch die Anpassung an kühle Temperaturen im Laufe einer Migration aus den warmen Zonen (oder umgekehrt) möglich ist, liegt nahe. So ist BRADSHAW'S Befund über die fehlende Reproduktion allein wohl kein Hinweis dafür, daß die Art im kühleren Wasser von *Discorbis tepida* abgetrennt werden müßte.

Pseudoeponides pauciloculata wurde im indischen Material erst ab 20 m Wassertiefe gefunden. Bei PHLEGER & PARKER (1964) findet sich eine Angabe über ihr Vorkommen in 15—42 m Tiefe. Vielleicht ist diese Art ein Anzeiger für flaches Wasser mit diesen Tiefen.

5. Schlußbemerkungen

Manche Fragen wie z. B. die mögliche systematische Bedeutung der Zahnplattenform und der Septalmündungen konnten im Rahmen dieser Arbeit nur angeschnitten werden, doch sollte diese Studie zeigen, daß die detaillierte Untersuchung einer solchen »Artengruppe« wie *Ammonia beccarii* sowohl in systematischer als auch in ökologischer Hinsicht neue Aufschlüsse zu geben vermag.

6. Literaturverzeichnis

- AYALA-CASTANARES, A. (1963): Sistematica y Distribucion de los Foraminiferos recientes de la Laguna de Terminos, Campeche, Mexico. — Univ. Nac. auton. Mexico, Inst. Geol., Bol. **67**, 3, 1—130, 11 Taf., Mexico.
- BERMUDEZ, P. J. & SEIGLIE, G. A. (1963): Estudio sistematico de los Foraminiferos del Golfo de Cariaco. — Bol. Inst. oceanograf. Univ. de Oriente, **2**, 2, 3—194, 29 Taf., 9 Abb., Venezuela.
- BRADSHAW, J. S. (1957): Laboratory studies on the rate of growth of the Foraminifer »*Streblus beccarii* (LINNÉ) var. *tepida* (CUSHMAN)«. — J. Paleontol., **31**, 1138 bis 1147, 5 Abb., Tulsa.
- (1961): Laboratory experiments on the ecology of Foraminifera. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., **12**, 3, 87—106, 9 Abb., 10 Tab., Bridgewater.
- CIFELLI, R. (1962): The morphology and structure of *Ammonia beccarii* (LINNÉ). — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., **13**, 4, 119—126, 2 Taf., 7 Abb., Ithaca.
- CIFELLI, R. & TOWE, K. M. (1967): Wall ultrastructure in the calcareous Foraminifera: Crystallographic aspects and a model for calcification. — J. Paleont., **41**, 3, 742—762, 12 Taf., Tulsa.
- CUSHMAN, J. A. (1926): Recent Foraminifera from Porto Rico. — Carnegie Inst. Washington Publ. **344**, (Dept. Marine Biol., Papers, **23**), 73—84, Washington.
- (1928): On *Rotalia beccarii* (L.) — Contr. Cushman Lab. Foramin. Res., **4**, 4, 103—107, 1 Taf., Sharon.
- (1931): The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Pt. 8. — Smithsonian Inst. U. S. Nat. Mus. Bull. **104**, 1—179, 26 Taf., Washington.
- ELLISON, R. L. & MAYNARD, M. N. (1970): Estuarine Foraminifera from the Rappahannock River, Virginia. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., **21**, 1, 1—17, 2 Taf., 9 Abb., Ithaca.
- HOFKER, J. (1930): Der Generationswechsel von *Rotalia beccarii* var. *flevensis* nov. var. — Z. Zellforsch. mikr. Anat., **10**, 756—768, Berlin.
- (1951): The Foraminifera of the Siboga Expedition; Part. III. — Monogr. Leiden.
- (1954): Foraminifera. — In: Veranderingen in de Flora en Fauna der Zuidersee (Thans IJsselmeer) na de Afsluiting in 1932. — 74—89.
- (1960): Foraminiferen aus dem Golf von Neapel. — Paläont. Z., **34**, 233—262, 184 Abb., Stuttgart.

- (1964): Foraminifera from the Tidal Zone in the Netherlands Antilles and other West Indian Islands. — Stud. on the Fauna of Curacao and other Carib. Islands, **XXI**, 83, 1—119, Fig. 1—274.
- (1968): Foraminifera from the Bay of Jakarta, Java. — Bijdragen tot de Dierkde., **37**, 1—59, 9 Taf., Amsterdam.
- (1968): Studies of Foraminifera. Pt. 1. — Publicat. Natuurhist. Genootsch. Limburg, **18**, 1 u. 2, 5—135, 15 Abb., 24 Taf., Maastricht.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1964): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part. C, Protista 2, 2, Lawrence, Kansas.
- LONGINELLI, A. & TONGIORGI, E. (1960): Frequenza degli individui destrogiri in diverse popolazioni di *Rotalia beccarii* Linneo. — Boll. Soc. Paleontol. Italiana, **1**, 1, 5—16, 3 Fig., Modena.
- D'ORBIGNY, A. (1839): Foraminifères. — In: R. DE LA SAGRA, Histoire physique, politique et naturelle de l'Île de Cuba, Paris.
- PHLEGER, F. B. (1951): Ecology of Foraminifera, North West Gulf of Mexico, Pt. 1. — Geol. Soc. Amer., Mem., **46**, 1—88, 19 Taf., 29 Tab., New York.
- (1956): Significance of Living Foraminiferal populations along the Central Texas Coast. — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., **7**, 4, 106—151, 20 Textfig., 11 Tab., Ithaca.
- PHLEGER, F. B. & PARKER, F. L. (1951): Ecology of Foraminifera, northwest Gulf of Mexico, Pt. 2, Foraminifera species. — Geol. Soc. Amer. Mem., **46**, 2, 1—64, 20 Taf., New York.
- REISS, Z. (1963): Reclassification of perforate Foraminifera. — State of Israel, Geol. Surv. Bull., **35**, 5—111, 8 Taf., 1 Tab., Jerusalem.
- REISS, Z. & MERLING, P. (1958): Structure of some Rotaliidea. — State of Israel, Geol. Surv. Bull., **21**, 1—19, 5 Taf., Jerusalem.
- RESIG, J. (1969): Paleontological Investigations of Deep Borings on the Ewa Plain, Oahu, Hawaii. — Hawaii Inst. Geophys., **69**, 2, 1—95, 9 Taf., 9 Tab., 8 Abb., Honolulu.
- ROCHA, A. T. & UBALDO, M. L. (1964): Nota sobre los foraminiferos recientes das areias das praias de Jampor (Damao) e de Baga (Goa). — Garcia de Orta, **12**, 4, 645—650, 2 Taf. Lissabon.
- (1964): Contribution for the study of Foraminifera from sands of Diu, Gogola and Simbor. — Garcia de Orta, **12**, 3, 407—420, 5 Taf., Lissabon.
- SHUPACK, B. (1934): Some Foraminifera from western Long Island and New York Harbour. — Amer. Mus. Nat. Hist. Nov., **737**, New York.
- TODD, R. (1965): The Foraminifera of the tropical Pacific collections of the »Albatross«, 1899—1900; Pt. 4: Rotaliform Families and Planctonic Families. — U.S. Nat. Mus. Bull., **161**, 1—137, 28 Taf., 5 Abb., Washington.
- TODD, R. & BRÖNNIMANN, P. (1957): Recent Foraminifera and Thecamoebina from the Eastern Gulf of Paria. — Cushman Found. Foramin. Res., Spec. Publ. **3**, 1—43, 12 Taf., 7 Abb., 5 Tab., Ithaca.
- VOORTHUYSEN, J. H. VAN (1957): Foraminiferen aus dem Eemien (Riss-Würm-Inter-glazial) in der Bohrung Amersfoort I (Locus typicus). — Mededel. Geol. Sticht., N. Ser., **11**, 27—39, 4 Taf., 1 Abb., Maastricht.
- WOOD, A., HAYNES, J. & ADAMS, T. D. (1963): The structure of *Ammonia beccarii* (LINNÉ). — Contr. Cushman Found. Foramin. Res., **14**, 4, 156—157, 1 Taf., Ithaca.

Tafelerklärungen

Bei sämtlichen Stereoscan-Aufnahmen Primärstrahl-Beschleunigung KV 10.

Tafel 5

Fig. 1. *Ammonia beccarii* (L.). Inneres der vorletzten Kammer mit arealer Septalöffnung und kurzer Zahnplatte. Nordsee, Seegat bei Norderney. $\times 315$.

Fig. 2. *Ammonia beccarii* (L.). Querschnitt durch die Kammer-Außenwand mit Querstreifen durch Lamellen. Rimini, Strandsand. $\times 1200$.

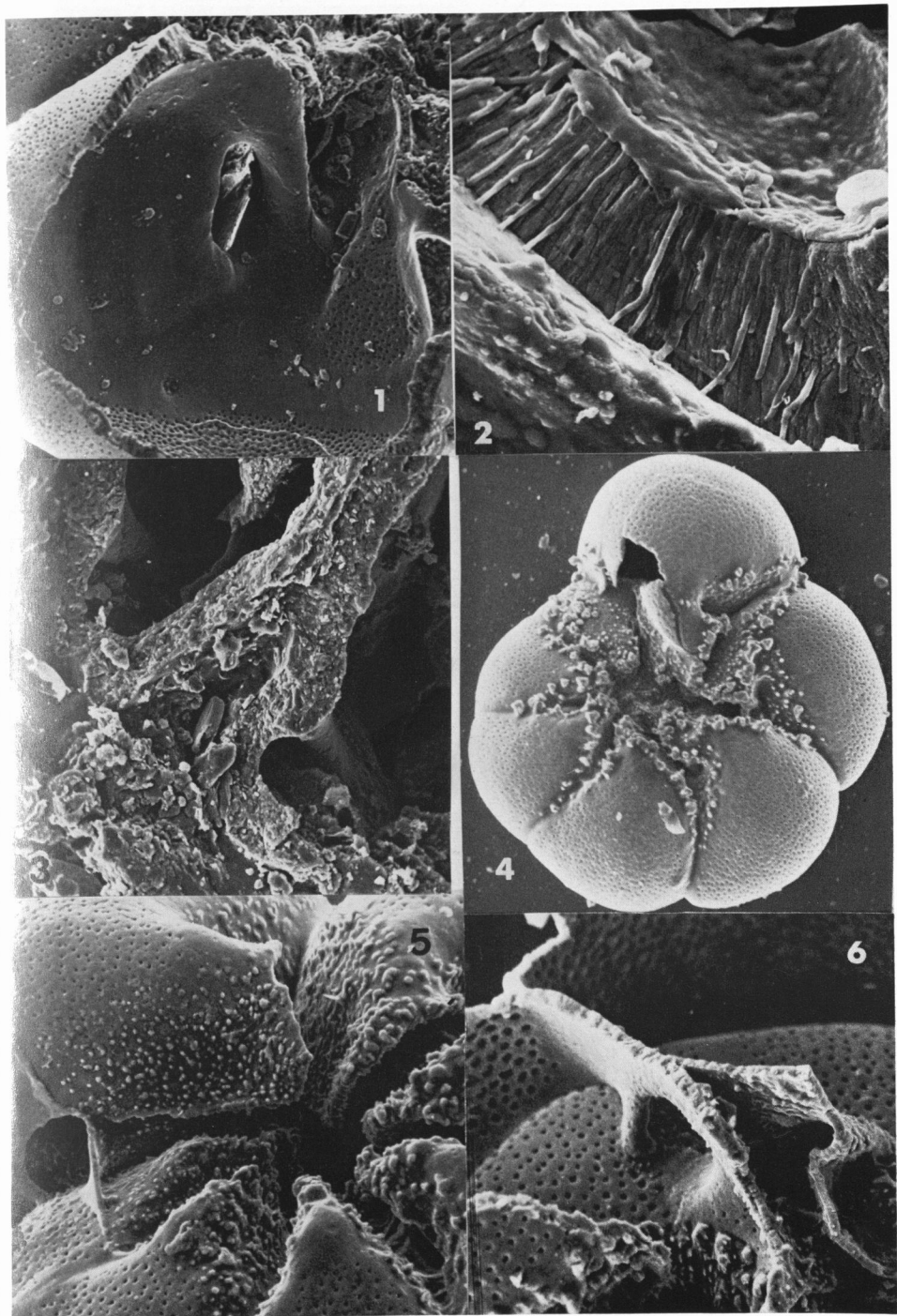
- Fig. 3. *Ammonia beccarii* (L.). Aufsicht auf die massive Zahnplatte und Axialwand zweier Kammern. Rimini, Strandsand. $\times 650$.
- Fig. 4. *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Ventralseite, starke Zahnplatten-Figuren in den letzten Kammern. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 305$.
- Fig. 5. *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Nabel-Bereich, zeigt die offenen, schräg nach hinten gerichteten Lippen. Zahnplatte vorn links abgebrochen. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 673$.
- Fig. 6. *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Aufsicht auf das Septum zwischen dritt- und zweit-letzter Kammer mit über der Septalöffnung abzweigender Zahnplatte und anschließender Axialplatte, rechts unten. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 354$.

Tafel 6

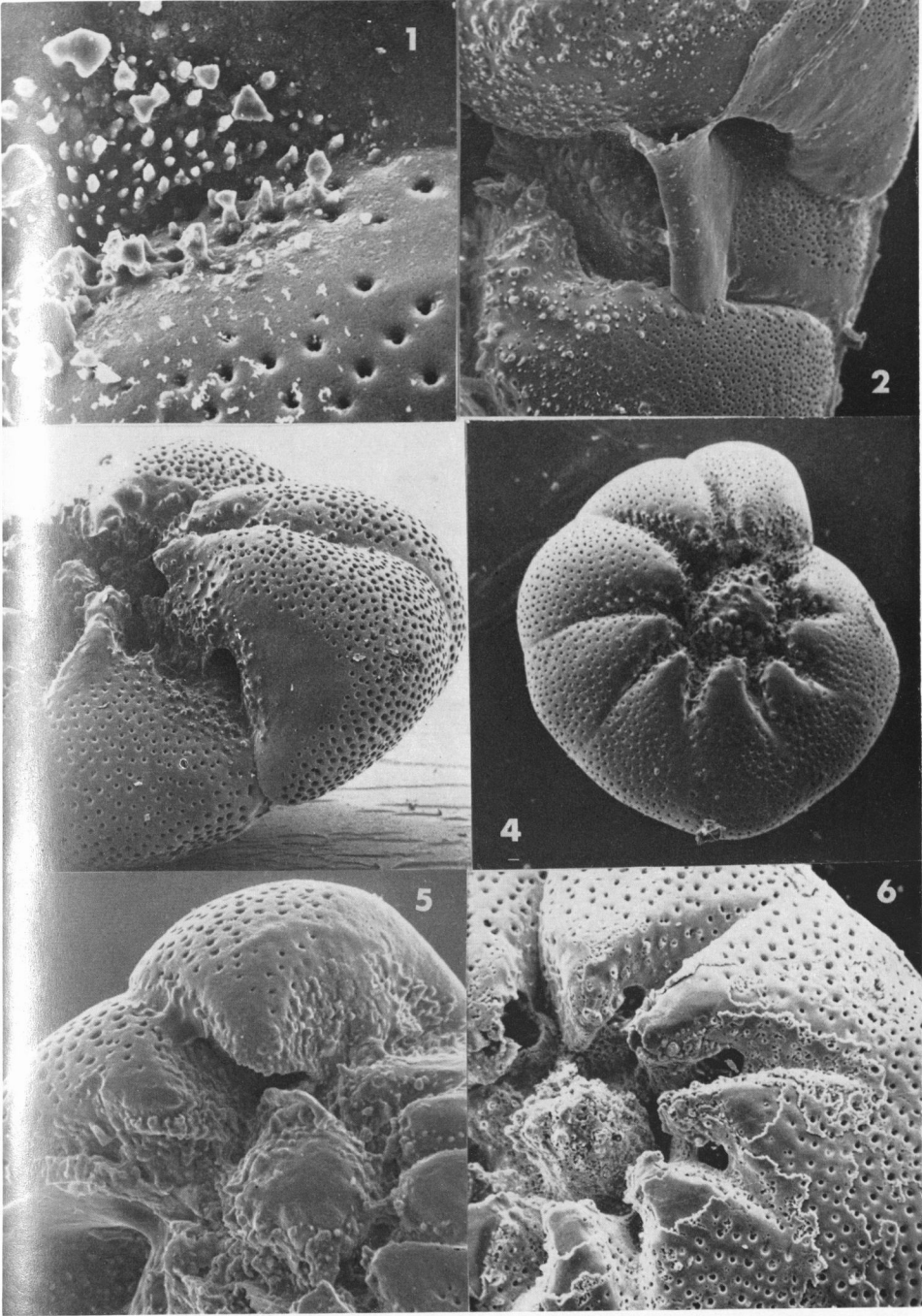
- Fig. 1. *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Spaltförmige, interio-marginale Öffnung in der Stirnseite der Endkammer. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 1196$.
- Fig. 2. *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Zahnplatte einer Endkammer, auf der Kammernäht der älteren Windung stehend. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 384$.
- Fig. 3. *Discorbis tepida* (CUSHMAN). Große, interio-marginale Mündung der Endkammer. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 300$.
- Fig. 4. *Ammonia sobrina* (SHUPACK). Ventralseite. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 170$.
- Fig. 5. *Ammonia sobrina* (SHUPACK). Nabel-Bereich. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 490$.
- Fig. 6. *Ammonia sobrina* (SHUPACK). Stark angelöstes Exemplar, posteriore Öffnungen unter den Lippen erhalten. Lagune Cochín, Probe 130. $\times 383$.

Tafel 7

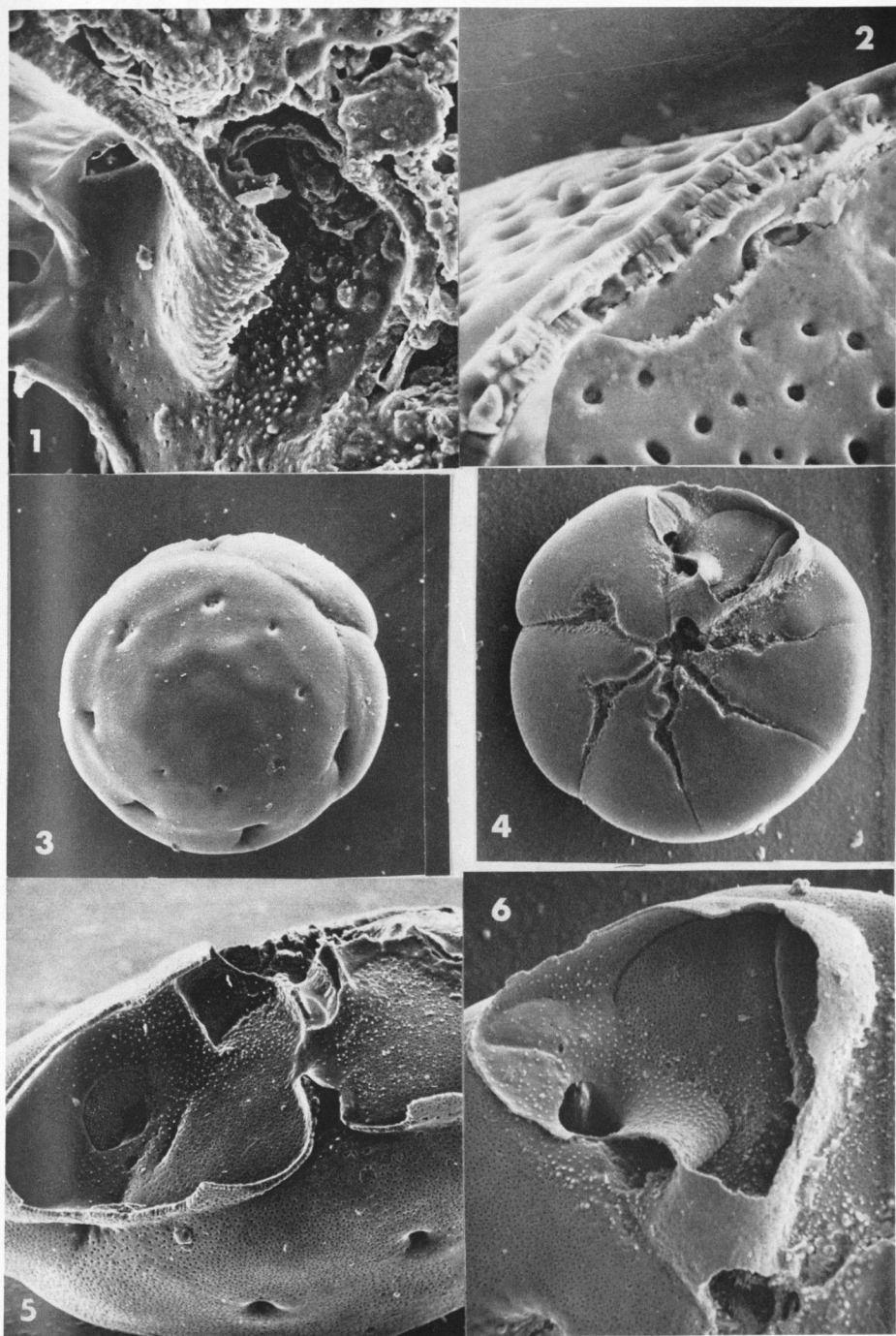
- Fig. 1. *Ammonia sobrina* (SHUPACK). Septalöffnung (links oben), Zahnplatte und anschließende Axialwand, drittletzte Kammer. Lagune Cochín, Probe 126. $\times 1010$.
- Fig. 2. *Ammonia sobrina* (SHUPACK). Querschnitt der Außenwand, angelöstes Exemplar, vorletzte Kammer. Am Rand des Septums einige Poren. Lagune Cochín, Probe 130. $\times 1508$.
- Fig. 3. *Pseudoeponides pauciloculata* (PHLEGER & PARKER). Dorsalseite, Indik, bei Cochín, Probe 216. $\times 166$.
- Fig. 4. *Pseudoeponides pauciloculata* (PHLEGER & PARKER). Ventralseite, Endkammer aufgebrochen. Indik, bei Cochín, Probe 216. $\times 180$.
- Fig. 5. *Pseudoeponides pauciloculata* (PHLEGER & PARKER). Aufgebrochenes Exemplar, zeigt areale Septalöffnung, rechts davon die mit feinen Höckern besetzte Zahnplatte und der subsuturale Kanal. Indik, bei Cochín, Probe 216. $\times 373$.
- Fig. 6. *Pseudoeponides pauciloculata* (PHLEGER & PARKER). Endkammer des Fig. 4 abgebildeten Exemplars. Indik, bei Cochín, Probe 216. $\times 458$.



I. Seibold: *Ammonia* BRÜNNICH (Foram.) und verwandte Arten



I. Seibold: *Ammonia* BRÜNNICH (Foram.) und verwandte Arten



I. Seibold: *Ammonia* BRÜNNICH (Foram.) und verwandte Arten